# 한국형 에너지관리시스템(K-EMS) 개발

▌이효상, 이진수, 김성학 / 한국전력거래소

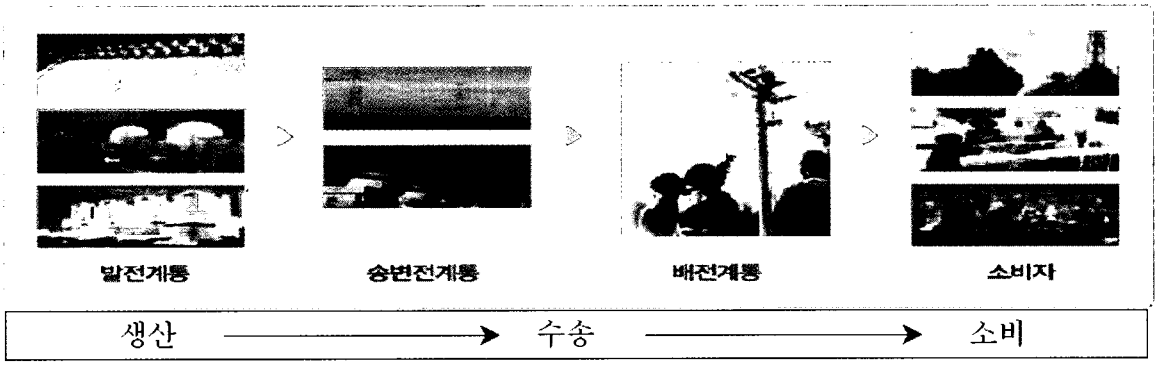
## Ⅰ. 기술개발 배경

전력계통 운영의 핵심은 전기를 사용하는 고객에게 양질의 전기를 중단 없이 공급하기 위해 전력계통을 구성하는 발전설비, 송전선로 및 변압설비 등 전력설비를 경제적이며 안정적으로 운영하는 것이다.

전국의 광범위한 지역에 산재해 있는 전력설비를 운영하기 위해서는, 이들에 대한 종합적이고 효율적인 통제, 관리 및 제어가 필요하다. 이를 위해 전력거래소는 중앙급전시스템[1]을 통하여 우리나라 전체의 전력계통 운영업무를 총괄하고 있다.

전력거래소의 중앙급전시스템은 전국의 모든 전력설비의 운영정보를 실시간으로 수집 및 관리하고, 시시각각 변동하는 전력설비 운전 상태를 24시간 감시·조정·통제하는 전력계통의 중추신경과 같은 곳이다.

전력계통의 발전 초기단계에서는 중앙급전소의 급전원의 경험에 의한 계통운영이 가능하였으나, 계통의 규모가 증대하고 구성요소가 복잡해지면서 경험에 의




[전력계통 개요도]

1) 에너지관리시스템(EMS, Energy Management System)이라 부르기도 한다. 우리나라에서는 중앙급전시스템의 도입 단계별로 자동급전시스템(ALD), 급전종합자동화시스템(EMS), 차세대EMS(NEMS, New EMS)이라 하였고, 본 과제에서 개발하는 시스템은 K-EMS라 부른다. 이는 새롭게 도입되는 중앙급전시스템의 하드웨어 및 기능이 upgrade 되었음을 의미하기도 한다. 본고에서는 문맥상 명백한 경우 중앙급전시스템과 에너지관리시스템을 같은 의미로 사용하며, 특별히 그 의미를 구분해야 할 경우는 별도로 명기하도록 한다.

[전력거래소 중앙급전소 전경]

한 운영으로는 경제성과 신뢰성을 확보하기가 어려워졌다. 이러한 기술적 수요와 컴퓨터 응용기술의 발전이 에너지관리시스템(EMS, Energy Management System)이라는 중앙급전시스템의 개발을 촉진하였으며, 현대 전력계통은 EMS를 이용하여 중앙급전된다.

우리나라 전력계통도 70년대를 기점으로 자동화된 중앙급전시스템을 이용한 중앙급전이 이루어졌다.

우리나라에서 중앙급전시스템의 도입과정을 살펴보면 초기의 원격감시 및 제어기능과 자동발전제어를 시행하는 비교적 단순한 형태의 시스템으로부터 전력계통의 해석 및 운영계획 수립기능을 지원하는 복잡한 시스템으로 발전하였다.(표 참조)

에너지관리시스템은 첨단 IT 기술과 전력계통기술이 통합된 복합기술의 총아이며 전력IT의 핵심 인프라이다. 세계적으로도 미국, 독일, 프랑스, 일본 등 일부 선진국의 메이저 제작사만이 제품을 출시하고 있으며, 이들 소수의 제작사가 세계시장을 독식하고 있는 실정이다.

이와 같이 복합시스템 기술인 EMS 기술은 개발에 장기간이 소요되고 개발 리스크가 커서 국내 기술개발이 부진한 상태이다. 그러나 해외 제작사가 기술이전을 기피하여 시스템 구축, 운영 및 유지보수 기술의 해외 의존도가 심화될 뿐만 아니라 앞으로도 계속 막대한 비용을 지불하고 도입해야 한다. 이러한 문제점을 해결하고, 전력산업의 정책변화에 신속히 대응할 수 있는 체계구축 및 전력IT 분야 전문인력 양성과 유관 전력IT 산업 발전을 촉진하기 위하여 한국형 EMS의 연구개발의 필요성이 인정되어 국가전략과제로 추진되었다.

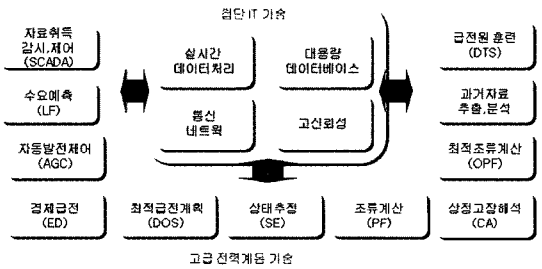
전력거래소는 그동안 EMS 시스템의 도입 및 운영경험을 보유하고 있으며, 전력거래소 만이 실계통과 연계된 Test Bed를 제공할 수 있으므로 민관이 공동으로 투자하고 전력거래소 주관으로 산학연 공동연구체제로 K-EMS 개발을 추진하고 있다. K-EMS는 차기 시스템 교체주기(2012년)에 맞추어 개발 활용하고, 또한 동남아나 중동, 남미 등 전력기술 신흥 수요국에 진출하기 위한 수출산업화를 목표로 한다.

## II. 에너지관리시스템(EMS)의 개요

일반적으로 EMS는 다음과 같은 세부 기능으로 구성되어 있다.

| | |
|---|---|
| 자동급전시스템 (ALD) | • 원방감시제어/자료취득, 자동발전제어<br>• 미국 L&N사 제작<br>• 1979년 도입 |
| 급전종합자동화시스템 (EMS) | • 원방감시제어/자료취득, 자동발전제어/경제급전<br>• 전력계통해석, 급전원훈련시뮬레이터<br>• 일본 Toshiba사 제작<br>• 1988년 도입 |
| 차세대EMS (New EMS) | • 원방감시제어/자료취득, 자동발전제어/경제급전<br>• 전력계통해석, 급전원훈련시뮬레이터<br>• 미국 AREVA사 제작<br>• 2002년 도입 |

[EMS 도입 및 운영연혁]




[EMS 구성 기술]

### 1. 원방감시제어 및 자료취득(SCADA)

#### 가. 자료취득

자료취득은 전력계통 운용과 전력시장 운영의 기본이 되는 전력설비 운용 자료를 자동으로 취득하는 기능이다. 전력설비 운용 자료는 발전소, 변전소에 설치된 원격단말장치(RTU : Remote Terminal Unit) 또는 현장 정보시스템을 통하여 주기적으로 취득되며 자료취득 주기는 발전기 출력, 차단기 상태와 같은 주요자료는 2초, 기타 자료는 용도에 따라 4초 또는 10초 주기로 전력계통 자료를 자동으로 취득하는 기능이다.

#### 나. 계통감시

계통감시는 자료처리 과정을 통하여 변환된 자료를 바탕으로 전력계통의 운영 상태를 감시하는 기능이다.

#### 다. 원격제어

원격제어는 중앙급전의 제어대상인 차단기 등 전력설비를 원격단말장치 또는 현장 정보시스템을 통하여 원격으로 제어하는 기능이다. 중앙급전 제어대상인 발전기는 자동발전제어 기능에서 산정한 발전기출력 목표치를 기준으로 발전기 출력을 자동으로 제어한다.

### 2. 자동발전제어 및 경제급전(AGC/ED)

#### 가. 자동발전제어(Automatic Generation Control)

AGC는 전력계통의 주파수 조정, 시차 보정, 경제급전을 위하여 요구되는 각 중앙급전 대상 발전기출력을 산정하고 원격제어 기능을 통하여 발전기출력을 자동으로 제어하는 기능이다.

#### 나. 경제급전(Economic Dispatch)

ED는 전체 전력수요에 대하여 발전연료비가 최소가 되는 가장 경제적인 전력생산을 위하여 중앙급전 대상인 각 발전기가 분담해야할 출력을 각 발전기의 생산원가를 기초로 배분하여 AGC에 제공하는 기능이다.

### 3. 전력계통해석(Network Analysis)

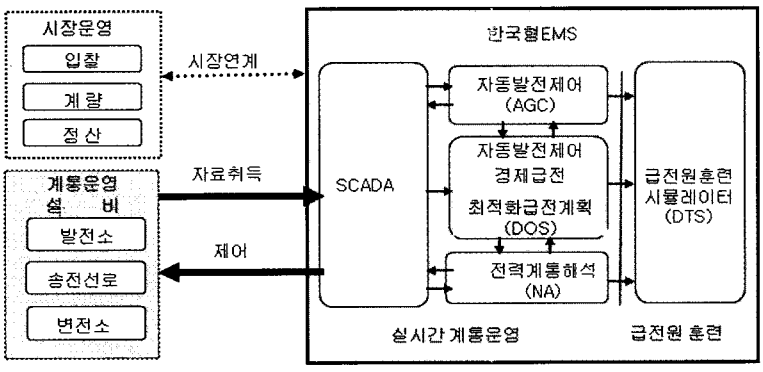
NA는 전력계통 안전도를 실시간으로 분석, 평가하는 기능이다. 상태추정, 모선수요 예측, 송전손실계수 계산, 상정사고해석, 급전원조류계산, 최적조류계산, 고장회로해석, 계통전압계획, 안전제약경제급전, 계통안전도 향상, 송전가능용량계산 등의 세부기능으로 구성된다.

### 4. 자료저장 및 검색(Information Storage & Retrieval)

ISR은 전력계통 운영 자료를 주기적으로 저장하고 검색하는 기능이다.

### 5. 급전원훈련 시뮬레이터(Dispatcher Training Simulator)

DTS는 전력계통의 현상을 모의하여 급전원을 훈련시키는 기능이다.




[한국형EMS 기능 구성도]

## Ⅲ. 한국형EMS 개발 현황

### 1. 개발 목표

한국형 에너지관리시스템(한국형 EMS) 개발사업은 전력IT 국가전략과제로 수행하고 있으며 개발 목표는 EMS의 표준기능 외에 최적화급전계획과 시장운영 연계기능을 EMS에 포함시킨 첨단형 EMS로서 그 주요기능의 구성은 다음 그림과 같다.

한국형EMS의 주요 기능은 원방감시제어 및 자료취득, 자동발전제어 및 발전계획, 최적화급전계획, 전력계통해석, 급전원훈련 시뮬레이터 및 전력시장 운영기능과의 자료연계 기능으로 구성된다.

## 2. 개발추진체계

한국형EMS 개발은 5개의 세부과제로 나누어 개발이 추진되며 각 세부과제의 내역은 다음 표와 같다. 5개 세부과제에 걸쳐 9개의 참여기업 및 6개의 위탁기관으로 연구진이 구성되어 있으며 한국전력거래소가 총괄 주관하고 주요 참여기업으로는 한국전력공사, 한국전기연구원, 한전KDN, LS산전과 서울대학교 등 국내 유수의 대학이 참여하는 산학연 협동 연구개발 체계를 구축하고 있다.

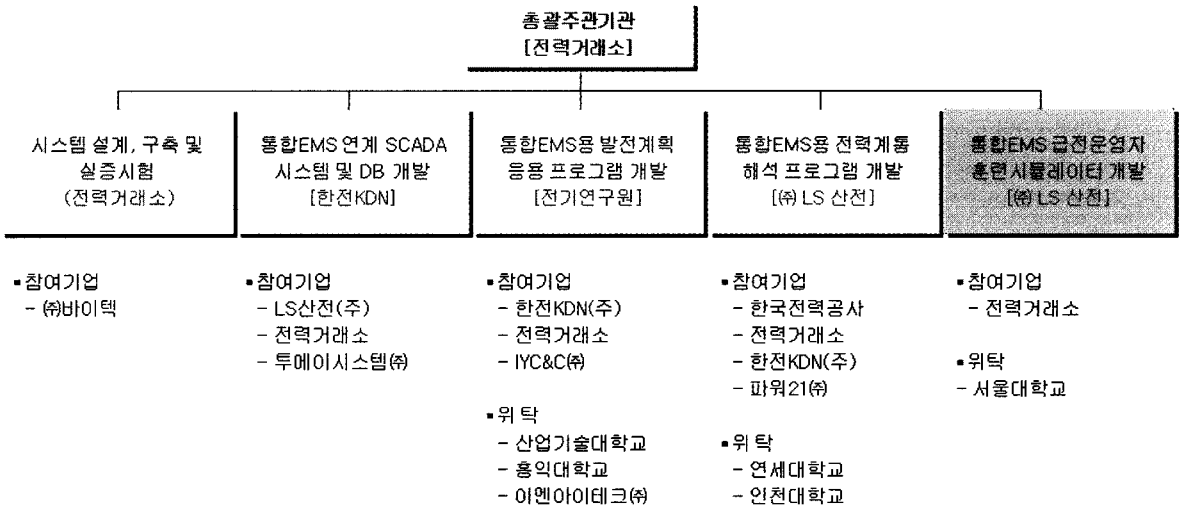
## 3. 개발 일정

한국형EMS는 뒷장의 그림과 같이 3단계에 걸쳐 단계적으로 개발된다. 1단계는 약 30개월에 걸쳐 EMS의 기본기능을 구현한 Baseline EMS를 개발하고, 2단계는 약 44개월에 걸쳐 Baseline EMS의 바탕 위에 중급 난이도 EMS 기능을 구현한 Prototype EMS를 개발하며, 3단계에서는 약 60개월에 걸쳐 Prototype EMS의 기반 위에 고급 난이도 EMS 기능을 구현한 Full-Scale EMS를 개발함으로서 한국형EMS 개발이 완료된다.

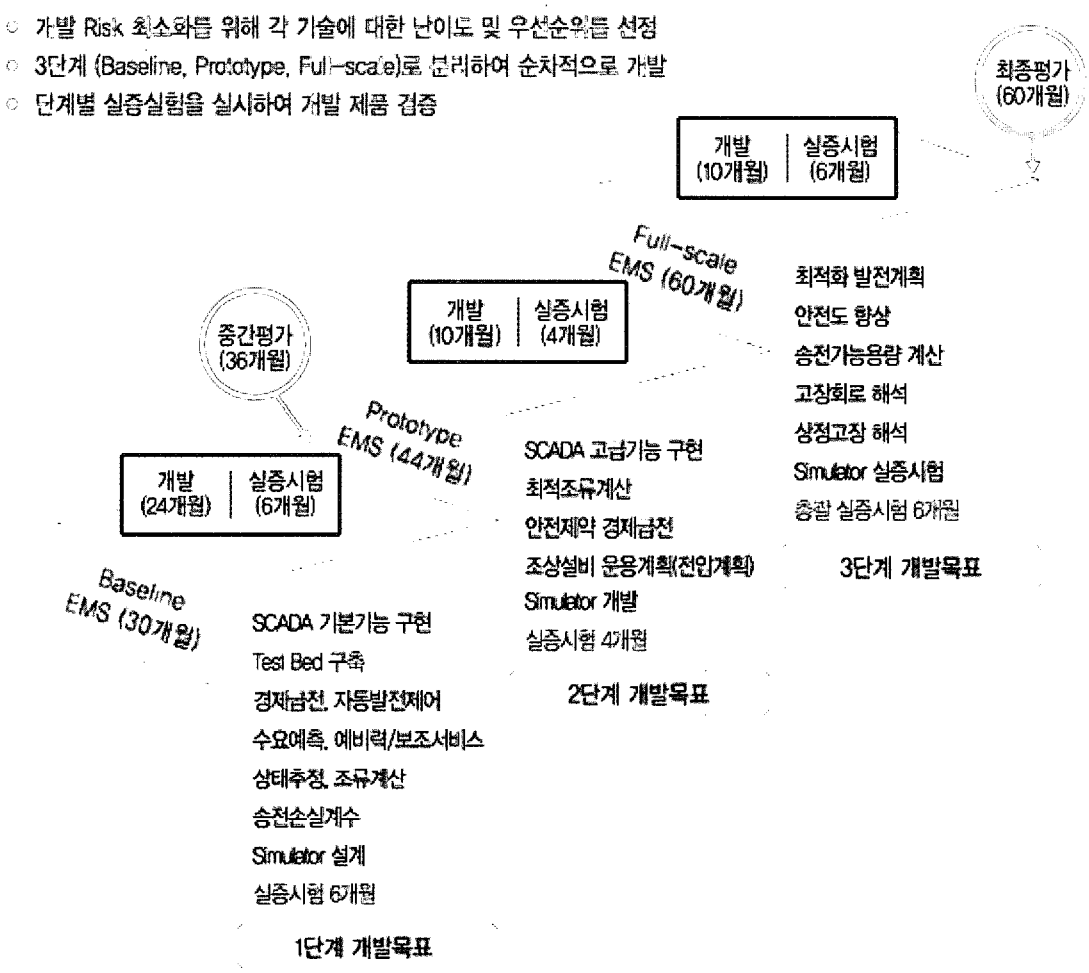
현재 전력거래소는 한국형EMS 개발 홈페이지(www.k-ems.re.kr)를 구축하여 모든 개발 정보를 국민에게 공개하고 있다. 또한 웹을 통해 산학연 각 기관의 연구원들이 상호 커뮤니케이션 할 수 있는 공간도 만들었다. 신규 생성된 웹 페이지를 통해서 연구개발 진도 현황과 연구개발 중간성과물을 연구원들 끼리 공유토록 하였다. 이를 통해, 개발기술의 공유는 물론이거니와 선의의 경쟁을 통해 연구개발 추진을 촉진하는 효과도 거두고 있다.

| 세부과제 | 주관기관 | 과 제 명 |
|---|---|---|
| 총괄 | 전력거래소 | 한국형 에너지관리시스템 개발 |
| 1 | 전력거래소 | 통합EMS 시스템 설계/구축/실증시험 |
| 2 | 한전KDN(주) | 통합EMS 연계 SCADA 시스템 및 DB 개발 |
| 3 | 한국전기연구원 | 통합EMS용 발전계획 응용 프로그램 개발 |
| 4 | LS산전(주) | 통합EMS용 전력계통 해석 프로그램 개발 |
| 5 | LS산전(주) | 통합EMS 급전운영자 훈련시뮬레이터 개발 |

[한국형EMS 개발 세부과제 내역]




[한국형EMS 개발 연구추진 조직]




[한국형EMS 개발 일정]

## Ⅳ. 활용 방안

한국형EMS(K-EMS) 개발사업은 우리나라의 전력계통 운영 실정에 맞는 시스템과 응용프로그램을, 우리의 독자적 기술로 개발 · 구축함을 그 목적으로 한다.

K-EMS는 전력거래소의 후비급전소에 시험설비(Test Bed)로 구축되어 실제와 동일한 환경에서 실증시험을 거치며, 후비급전소의 기존 EMS 설비와 병렬로 모의시험 및 운영을 거쳐 실계통 운영 업무에 적용이 가능한 실용화 한국형EMS로 개발된다. 이러한 Test Bed 구축과 운영이 독자적 K-EMS 개발이 가능한 연구환경을 제공하는 핵심사항이다.

개발이 완료된 K-EMS는 2010년부터 전력거래소 후비급전소에서 기존의 EMS와 병행하여 실계통 적용 운용을 하며, 이러한 실증적 검증과 보완을 통해 기존 EMS의 경년열화, 기능저하, 전자부품의 수명 연한 도래에 따른 교체시점(2012년 예상)부터는 전력거래소 후비급전소의 기존 EMS를 대체하여 운용될 계획이다.

한국형EMS 연구개발에 참여한 참여기업, 연구기관, 전문가는 한국형EMS 연구개발 과정에서 각기 개발한 기술을 지속적으로 발전시켜 관련 기술의 전문 산업화를 추진하게 된다. 더불어 전력거래소의 한국형EMS

[한국형EMS 개발 홈페이지]

사용실적을 기반으로 국내의 전력분야 대규모 SCADA 구축사업 참여, 전력거래소 주급전소의 EMS 교체사업 참여, 수자원관리 등 연관 분야의 SCADA 구축사업 참여 등을 통하여 국내를 대상으로 산업화가 가능할 것으로 기대된다.

또한 동남아, 중동, 남미 등 해외 신흥시장에서 참여기업과 연구진간의 콘소시움을 통한 전력관련 플랜트 해외사업을 추진하여 한국형EMS 등 전력IT 산업분야에서의 국제 경쟁력 강화에도 크게 기여할 것으로 예상된다.